

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-165138

(P2000-165138A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

(51) Int.Cl.

H 0 1 Q 13/24

識別記号

F I

H 0 1 Q 13/24

テーマコード(参考)

5 J 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平10-331448

(22) 出願日

平成10年11月20日 (1998.11.20)

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区大手町一丁目6番1号

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 池ヶ谷 守彦

茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線

株式会社アドバンスリサーチセンタ内

(74) 代理人 100068021

弁理士 絹谷 信雄

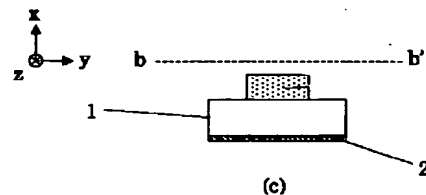
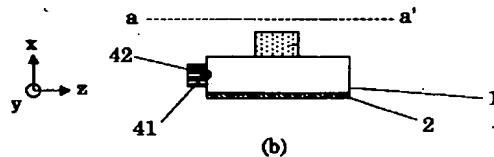
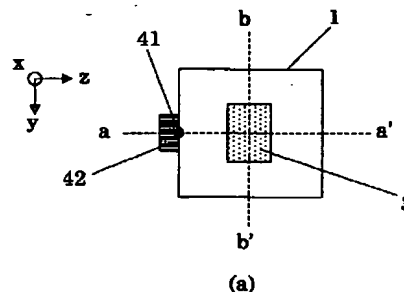
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘電体平面アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 導波路形成プロセスや半導体プロセスでの製作が可能で、量産性に富み、製品の特性調整が容易な誘電体平面アンテナを提供する。

【解決手段】 誘電体基板1の一端に外部からの電力を給電する誘電体ブロック42を設け、前記誘電体基板1の上面に前記誘電体基板1と異なる誘電率を持つ誘電体チップ3を設け、前記誘電体基板1の下面に金属導体板2を設け、前記給電された電力を前記誘電体基板1の上面から放射する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体基板の一端に外部からの電力を給電する誘電体ブロックを設け、前記誘電体基板の上面に前記誘電体基板と異なる誘電率を持つ誘電体チップを設け、前記誘電体基板の下面に金属導体板を設け、前記給電された電力を前記誘電体基板の上面から放射することを特徴とする誘電体平面アンテナ。

【請求項2】 前記誘電体基板の上面に前記誘電体チップを収容する窪みを設けて前記誘電体チップの上面と前記誘電体基板の上面とが一平面になるようにしたことを特徴とする請求項1記載の誘電体平面アンテナ。

【請求項3】 前記誘電体基板上に複数の前記誘電体チップを配列したことを特徴とする請求項1又は2記載の誘電体平面アンテナ。

【請求項4】 前記複数の誘電体チップの配列間隔を前記誘電体ブロックに近いほど広くしたことを特徴とする請求項3記載の誘電体平面アンテナ。

【請求項5】 前記複数の誘電体チップの大きさを前記誘電体ブロックに近いほど小さくしたことを特徴とする請求項3又は4記載の誘電体平面アンテナ。

【請求項6】 前記複数の誘電体チップの大きさの違いは、各誘電体チップが配列方向に占める幅の違いによることを特徴とする請求項5記載の誘電体平面アンテナ。

【請求項7】 前記複数の誘電体チップの大きさの違いは、各誘電体チップが配列方向の直角方向に占める幅の違いによることを特徴とする請求項5又は6記載の誘電体平面アンテナ。

【請求項8】 前記複数の誘電体チップの大きさの違いは、各誘電体チップの厚みの違いによることを特徴とする請求項5～7いずれか記載の誘電体平面アンテナ。

【請求項9】 前記複数の誘電体チップの誘電率を前記誘電体ブロックに近いほど低くしたことを特徴とする請求項3～8いずれか記載の誘電体平面アンテナ。

【請求項10】 前記複数の誘電体チップの配列間隔を放射する電磁波の波長の整数倍としたことを特徴とする請求項3～9いずれか記載の誘電体平面アンテナ。

【請求項11】 前記複数の誘電体チップを縦横二次元に配列したことを特徴とする請求項3～10いずれか記載の誘電体平面アンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、誘電体アンテナによる平面アンテナに係り、特に、導波路形成プロセスや半導体プロセスでの製作が可能で、量産性に富み、製品の特性調整が容易な誘電体平面アンテナに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、小型化された移動端末等に用いられる平面アンテナは、導体線路によるマイクロストリップアンテナなどが主流である。しかしながら、上記従来

の平面アンテナは、電磁波の伝送路及び放射面に導体を使用するため、周波数の上昇とともに、導体に電磁波を励振した際に生じる損失（導体損失）が大きく、高効率な送受信特性を得ることが困難となる。そこで、高い周波数で用いるアンテナは、マイクロストリップアンテナから誘電体アンテナへと推移する傾向がある。

【0003】誘電体アンテナにおける従来技術として、グレーティング型の誘電体アンテナが、アイ・イー・イー・イー トランザクション マイクロウェーブセオリーアンドテクニクス VOL. MMT-31, No. 2 1981年2月 P199-208及びアイ・イー・イー・イー トランザクション アンテナアンドプロパゲーション VOL. MMT-39, No. 7 1991年6月 P883-891に詳細に述べられている。グレーティング構造の製法は、金型等による機械的作業で成型するものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術には、機械的作業による製作コストの上昇などの問題がある。また、アンテナの利得や指向性を任意に調整するためには構造自体の調整が必要で、製品の調整方法が複雑になる。

【0005】そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、導波路形成プロセスや半導体プロセスでの製作が可能で、量産性に富み、製品の特性調整が容易な誘電体平面アンテナを提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、誘電体基板の一端に外部からの電力を給電する誘電体ブロックを設け、前記誘電体基板の上面に前記誘電体基板と異なる誘電率を持つ誘電体チップを設け、前記誘電体基板の下面に金属導体板を設け、前記給電された電力を前記誘電体基板の上面から放射するものである。

【0007】前記誘電体基板の上面に前記誘電体チップを収容する窪みを設けて前記誘電体チップの上面と前記誘電体基板の上面とが一平面になるようにしてもよい。

【0008】前記誘電体基板上に複数の前記誘電体チップを配列してもよい。

【0009】前記複数の誘電体チップの配列間隔を前記誘電体ブロックに近いほど広くしてもよい。

【0010】前記複数の誘電体チップの大きさを前記誘電体ブロックに近いほど小さくしてもよい。

【0011】前記複数の誘電体チップの大きさの違いは、各誘電体チップが配列方向に占める幅の違いによってもよい。

【0012】前記複数の誘電体チップの大きさの違いは、各誘電体チップが配列方向の直角方向に占める幅の違いによってもよい。

【0013】前記複数の誘電体チップの大きさの違い

10

20

30

40

50

は、各誘電体チップの厚みの違いによってもよい。

【0014】前記複数の誘電体チップの誘電率を前記誘電体ブロックに近いほど低くしてもよい。

【0015】前記複数の誘電体チップの配列間隔を放射する電磁波の波長の整数倍としてもよい。

【0016】前記複数の誘電体チップを縦横二次元に配列してもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を添付図面に基いて詳述する。

【0018】図1に示されるように、本発明の誘電体平面アンテナは、矩形板状の誘電体基板1と、誘電体基板の端面に密着された誘電体ブロック42と、誘電体基板1の上面に密着された誘電体チップ3と、誘電体基板1の下面に密着された金属導体板2とから構成されている。ここで、誘電体基板1の厚み方向をx方向、誘電体基板1の平面に沿う方向のうち、誘電体ブロック42が誘電体基板1に接する方向（誘電体ブロック42からの給電方向）をz方向、z方向に直交する方向をy方向とする。

【0019】誘電体ブロック42は、図示されない外部からの電力を誘電体基板1に給電するために設けられている。41は、給電点である。誘電体チップ3は、誘電体基板1上に誘電率の異なる誘電体材料を積層し、パターンエッチングにより図示のように側面から見て凸状となるように形成したものである。誘電体チップ3の誘電率は、誘電体基板1の誘電率より高くする。

【0020】本発明の誘電体平面アンテナの動作を説明する。

【0021】図2に示されるように、誘電体ブロック42を介して給電点41より誘電体基板1に給電された電磁波は、その電力の大半を誘電体基板1内に閉じ込められながらz方向に伝搬する。このとき強度分布52が形成される。この伝搬する電力が誘電体チップ3に到達すると、その電力の一部が空間に放射される（鉤矢印51）。誘電体チップ3のところで空間に放射された電力を除いた残りの電力は、再び誘電体基板1に到達すると、その電力の大半を誘電体基板1に閉じ込められながらz方向に伝搬して強度分布52を形成する。このときのアンテナ特性は、各部材に使用する材料の誘電率の組み合わせによって決定される。誘電率の組み合わせを満たす材料の選択範囲は広く、このような誘電率の組み合わせを満たす材料の組み合わせを選ぶことにより、所望の特性を持つアンテナを製作することができる。製作には導波路形成プロセス等を用いることができる。

【0022】次に、本発明の他の実施形態を説明する。

【0023】図3に示される誘電体平面アンテナは、矩形板状の誘電体基板1と、誘電体基板1の端面に密着された誘電体ブロック42と、誘電体基板1の上面に密着された誘電体チップ3と、誘電体基板1の下面に密着さ

れた金属導体板2とから構成されている。ただし、この構成においては、誘電体チップ3が誘電体基板1の上面に埋め込まれている。即ち、誘電体基板1の上面に予めパターンエッチングにて側面から見て凹状の窪みを形成しておき、この誘電体基板1に誘電率の異なる誘電体材料を積層した後、表面を研磨して余分な誘電体材料を除くことで誘電体チップ3を形成する。この誘電体平面アンテナの各部の誘電率は図1のものと同じになっている。

10 【0024】この誘電体平面アンテナの動作は、図2と同様であり、図4に示されるように、給電点41より給電された電磁波がz方向に伝搬して強度分布52が形成され、誘電体チップ3より電力の一部が鉤矢印51のように空間に放射される。

【0025】図3の構成は、誘電体チップ3の上面と誘電体基板1の上面とが一平面になっているため、凸状構造がなく、アンテナの機械的強度に優れる。

20 【0026】次に、図5に示される誘電体平面アンテナは、矩形板状の誘電体基板1と、誘電体基板1の端面に密着された誘電体ブロック42と、誘電体基板1の上面に密着された誘電体チップ3と、誘電体基板1の下面に密着された金属導体板2とから構成されている。ただし、この構成においては、誘電体基板1上に複数の誘電体チップ3が配列して設けられている。これらの誘電体チップ3はz方向に等間隔で配置されている。なお、誘電体チップ3の形成方法、各部の誘電率は図1のものと同一である。

【0027】この誘電体平面アンテナの動作を説明すると、図6に示されるように、給電点41より給電された電磁波はz方向に伝搬し、このz方向への伝搬に伴い、電力の強度分布52と放射（鉤矢印51）とに遷移し、各誘電体チップ3において図3で説明した動作が繰り返される。このときz方向に伝搬する電力は誘電体チップ3を通過する度に小さくなり、放射が弱くなる。よって、誘電体基板1の端面からz方向に放射する電力は小さくなる。

【0028】図5の構成は、誘電体基板1の端面からz方向に放射する電力が小さいので、給電した電力を誘電体基板1の上面から効率よく放射することができる。

40 【0029】次に、図7に示される誘電体平面アンテナは、図3のように誘電体基板1の上面に埋め込んだ誘電体チップ3を図5と同様に複数配列したものである。誘電体チップ3の形成方法、各部の誘電率は図1のものと同一であり、誘電体チップ3の間隔は図5と同じである。

50 【0030】この誘電体平面アンテナの動作は、図6と同様であり、図8に示されるように、給電された電磁波がz方向に伝搬して強度分布52が形成され、誘電体チップ3より電力の一部が鉤矢印51のように空間に放射される。

【0031】図7の構成は、誘電体チップ3の上面と誘電体基板1の上面とが一平面になっているため、凸状構造がなく、アンテナの機械的強度に優れる。

【0032】次に、図9に示される誘電体平面アンテナは、矩形板状の誘電体基板1と、誘電体基板1の端面に密着された誘電体ブロック42と、誘電体基板1の上面に密着された複数の誘電体チップ3と、誘電体基板1の下面に密着された金属導体板2とから構成されている。誘電体チップ3の配列間隔は誘電体ブロック42に近いほど広くしてある。図9の場合、図5において誘電体ブロック42側から数えて1、4、6、7番目にあたる誘電体チップ配置箇所に誘電体チップ3が設けられ、配列間隔は3:2:1の比になっている。

【0033】この誘電体平面アンテナの動作を説明すると、図10に示されるように、給電された電磁波がz方向に伝搬して強度分布52が形成され、誘電体チップ3より電力の一部が鉤矢印51のように空間に放射される。既に説明したように図5の構成では、z方向に伝搬する電力は誘電体チップ3を通過する度に小さくなり、放射が弱くなる。即ち、放射面（ここでは誘電体基板1の上面全体のこと）における電力放射分布が均一にならない。図9の構成とすることにより、図10に示されるように、z方向に伝搬する電力は誘電体チップ3を通過する度に小さくなり、放射が弱くなるが、誘電体チップ3の配列間隔が誘電体ブロック42に近いほど広いために、面積当たりに換算した放射の変化が少なくなり、放射面における電力放射分布が均一になる。また、放射効率がよくなる。

【0034】次に、図11に示される誘電体平面アンテナは、図3のように誘電体基板1の上面に埋め込んだ誘電体チップ3を図9と同様に配列間隔を変えて複数配列したものである。誘電体チップ3の形成方法、各部の誘電率は図3のものと同じであり、誘電体チップ3の間隔は図9と同じである。

【0035】この誘電体平面アンテナの動作は、図10と同様であり、図12に示されるように、給電された電磁波がz方向に伝搬して強度分布52が形成され、誘電体チップ3より電力の一部が鉤矢印51のように空間に放射される。このときz方向に伝搬する電力は誘電体チップ3を通過する度に小さくなり、放射が弱くなるが、誘電体チップ3の配列間隔が誘電体ブロック42に近いほど広いために、面積当たりに換算した放射の変化が少なくなり、放射面における電力放射分布が均一になる。

【0036】図11の構成は、誘電体チップ3の上面と誘電体基板1の上面とが一平面になっているため、凸状構造がなく、アンテナの機械的強度に優れる。

【0037】次に、図13に示される誘電体平面アンテナは、矩形板状の誘電体基板1と、誘電体基板1の端面に密着された誘電体ブロック42と、誘電体基板1の上面に密着された複数の誘電体チップ3と、誘電体基板1

の下面に密着された金属導体板2とから構成されている。誘電体チップ3の配列間隔（中心ピッチ）は一定である。図5の構成との違いは、誘電体チップ3の大きさが誘電体ブロック42に近いほど小さくしてある。誘電体チップ3の大きさの違いは、各誘電体チップ3が配列方向（z方向）に占める幅の違いによるものである。

【0038】動作説明は省略するが、効果は、図9の構成による効果と同様であり、図5の場合に比べて、給電点41より遠方での放射が相対的に多くなり、放射面全体での電力放射分布が均一になる。また、放射効率がよくなる。

【0039】次に、図14に示される誘電体平面アンテナは、図3のように誘電体基板1の上面に埋め込んだ誘電体チップ3を図13と同様に配列方向の幅を変えて複数配列したものである。

【0040】動作及び効果は、図13のものと同様であるが、図13のものに比べて凸状構造がなく、アンテナの機械的強度に優れる。

【0041】次に、図15に示される誘電体平面アンテナは、図13の構成と同様に、誘電体チップ3の大きさが誘電体ブロック42に近いほど小さくしてある。ただし、誘電体チップ3の大きさの違いは、各誘電体チップ3が配列方向の直角方向（y方向）に占める幅の違いによるものである。

【0042】動作説明は省略するが、効果は、図9の構成による効果と同様であり、図5の場合に比べて、給電点41より遠方での放射が相対的に多くなり、放射面全体での電力放射分布が均一になる。また、放射効率がよくなる。

【0043】次に、図16に示される誘電体平面アンテナは、図3のように誘電体基板1の上面に埋め込んだ誘電体チップ3を図15と同様に配列方向の直角方向の幅を変えて複数配列したものである。

【0044】動作及び効果は、図15のものと同様であるが、図15のものに比べて凸状構造がなく、アンテナの機械的強度に優れる。

【0045】次に、図17に示される誘電体平面アンテナは、矩形板状の誘電体基板1と、誘電体基板1の端面に密着された誘電体ブロック42と、誘電体基板1の上面に埋め込まれた複数の誘電体チップ3と、誘電体基板1の下面に密着された金属導体板2とから構成されている。誘電体チップ3の配列間隔（中心ピッチ）は一定である。図7の構成との違いは、誘電体チップ3の大きさが誘電体ブロック42に近いほど小さくしてある。誘電体チップ3の大きさの違いは、各誘電体チップ3のx方向の大きさ、即ち、厚みの違いによるものである。

【0046】動作及び効果は、これまで説明したものと同様に、放射面全体での電力放射分布が均一になると共に放射効率がよくなり、また、アンテナの機械的強度に優れる。

【0047】次に、図18に示される誘電体平面アンテナは、矩形板状の誘電体基板1と、誘電体基板1の端面に密着された誘電体ブロック42と、誘電体基板1の上面に密着された複数の誘電体チップ3と、誘電体基板1の下面に密着された金属導体板2とから構成されている。誘電体チップ3の配列間隔（中心ピッチ）は一定である。図5の構成との違いは、誘電体チップ3の誘電率が誘電体ブロック42に近いほど小さくしてある。

【0048】動作及び効果は、これまで説明したものと同様に、放射面全体での電力放射分布が均一になると共に放射効率がよくなる。また、各誘電体チップ3の誘電率を調整することにより、電力放射分布の微調整が可能という利点も有する。

【0049】次に、図19に示される誘電体平面アンテナは、図3のように誘電体基板1の上面に埋め込んだ誘電体チップ3を図18と同様に誘電率を変えて複数配列したものである。

【0050】動作及び効果は、これまで説明したものと同様に、放射面全体での電力放射分布が均一になると共に放射効率がよくなる。また、各誘電体チップ3の誘電率を調整することにより、電力放射分布の微調整が可能という利点も有する。また、図18の構成に比べてアンテナの機械的強度に優れる。

【0051】次に、図20に示される誘電体平面アンテナは、矩形板状の誘電体基板1と、誘電体基板1の端面に密着された誘電体ブロック43と、誘電体基板1の上面に埋め込まれた複数の誘電体チップ3と、誘電体基板1の下面に密着された金属導体板2とから構成されている。これまでに説明した実施形態との違いは、誘電体チップ3が縦横二次元に配列されていることである。誘電体チップ3は、縦方向（y方向）に等間隔で配列され、横方向（z方向）には誘電体ブロック43に近いほど配列間隔が広くなるよう配列されている。誘電体ブロック43は、誘電体基板1の端面に幅広く密着され、各横列に電力を等分に分配するように構成されている。

【0052】外部より給電された電力は、y方向に様な電磁界分布となるよう分配され、z方向に電磁波として伝搬する。各横列における動作は、これまで説明したものと同一である。

【0053】この構成によれば、これまで説明した1列の誘電体平面アンテナを複数平行に並べたのと同様の効果があり、一体構造で、より利得の高い誘電体平面アンテナが実現される。

【0054】なお、以上の実施形態において、誘電体チップの配列間隔の値は特に規定しなかったが、誘電体チップの配列間隔を放射する電磁波の波長の整数倍としてもよいことは勿論である。

【0055】

【発明の効果】本発明は次の如き優れた効果を発揮する。

【0056】（1）本発明によれば、従来技術による誘電体アンテナに比べて、単純な構造で、導波路形成プロセス等の量産性の高い製造方法で製造可能な誘電体平面アンテナが実現できる。

【0057】（2）放射面の電力放射分布を製造の過程で容易に調整できるので、無線通信機器等の利得の調整が不要となり、調整コストを低減することが可能である。

【0058】（3）固定端末、半固定端末及び移動端末に好適な誘電体平面アンテナが提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す誘電体平面アンテナの図であり、（a）は平面図、（b）はa-a'断面図、（c）はb-b'断面図である。

【図2】図1の誘電体平面アンテナにおける電磁波の伝搬及び放射の様子を示すa-a'断面図である。

【図3】本発明の他の実施形態を示す誘電体平面アンテナの図であり、（a）は平面図、（b）はa-a'断面図、（c）はb-b'断面図である。

【図4】図3の誘電体平面アンテナにおける電磁波の伝搬及び放射の様子を示すa-a'断面図である。

【図5】本発明の他の実施形態を示す誘電体平面アンテナの図であり、（a）は平面図、（b）はa-a'断面図、（c）はb-b'断面図である。

【図6】図5の誘電体平面アンテナにおける電磁波の伝搬及び放射の様子を示すa-a'断面図である。

【図7】本発明の他の実施形態を示す誘電体平面アンテナの図であり、（a）は平面図、（b）はa-a'断面図、（c）はb-b'断面図である。

【図8】図7の誘電体平面アンテナにおける電磁波の伝搬及び放射の様子を示すa-a'断面図である。

【図9】本発明の他の実施形態を示す誘電体平面アンテナの図であり、（a）は平面図、（b）はa-a'断面図である。

【図10】図9の誘電体平面アンテナにおける電磁波の伝搬及び放射の様子を示すa-a'断面図である。

【図11】本発明の他の実施形態を示す誘電体平面アンテナの図であり、（a）は平面図、（b）はa-a'断面図である。

【図12】図11の誘電体平面アンテナにおける電磁波の伝搬及び放射の様子を示すa-a'断面図である。

【図13】本発明の他の実施形態を示す誘電体平面アンテナの図であり、（a）は平面図、（b）はa-a'断面図である。

【図14】本発明の他の実施形態を示す誘電体平面アンテナの図であり、（a）は平面図、（b）はa-a'断面図である。

【図15】本発明の他の実施形態を示す誘電体平面アンテナの図であり、（a）は平面図、（b）はa-a'断面図である。

【図16】本発明の他の実施形態を示す誘電体平面アンテナの図であり、(a)は平面図、(b)はa-a'断面図である。

【図17】本発明の他の実施形態を示す誘電体平面アンテナの図であり、(a)は平面図、(b)はa-a'断面図である。

【図18】本発明の他の実施形態を示す誘電体平面アンテナの図であり、(a)は平面図、(b)はa-a'断面図である。

【図19】本発明の他の実施形態を示す誘電体平面アン 10

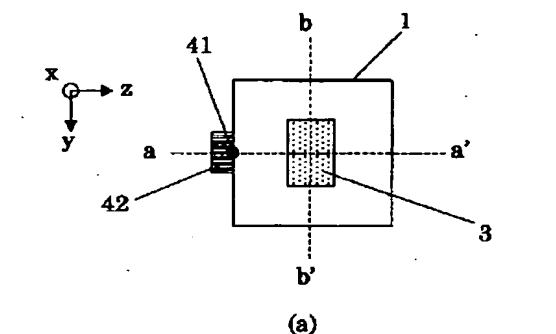
テナの図であり、(a)は平面図、(b)はa-a'断面図である。

【図20】本発明の他の実施形態を示す誘電体平面アンテナの斜視図である。

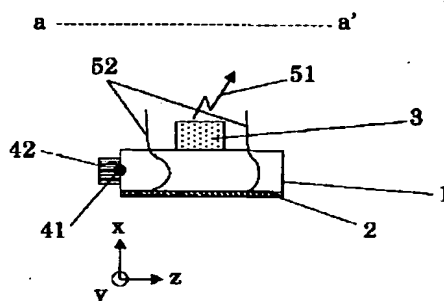
【符号の説明】

- 1 誘電体基板
- 2 金属導体板
- 3 誘電体チップ
- 4 2 誘電体ブロック

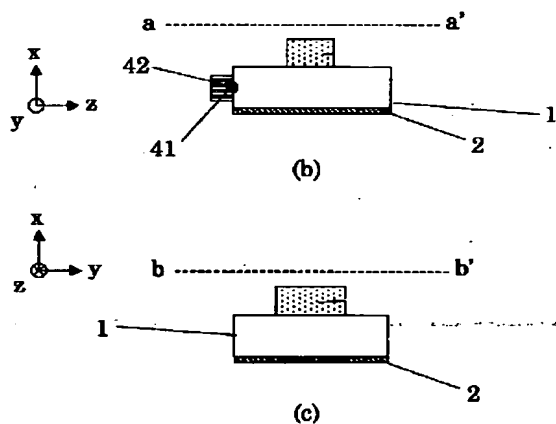
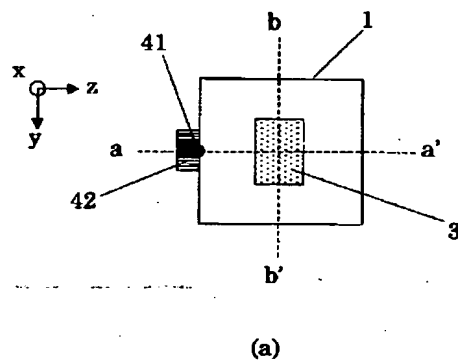
【図1】



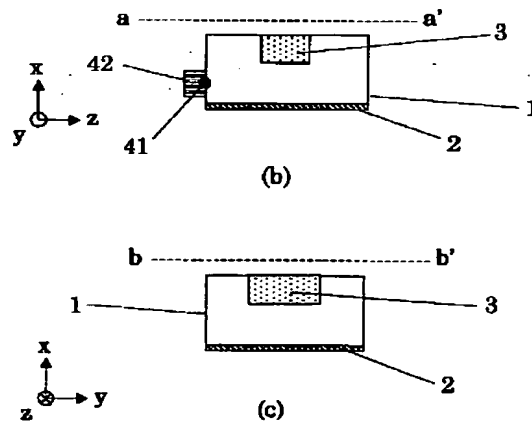
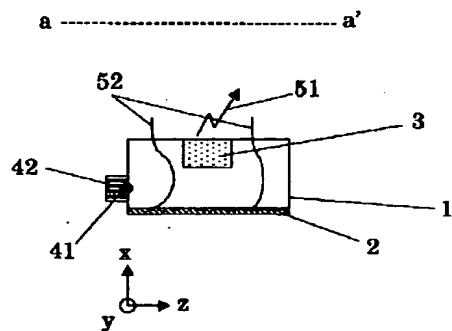
【図2】



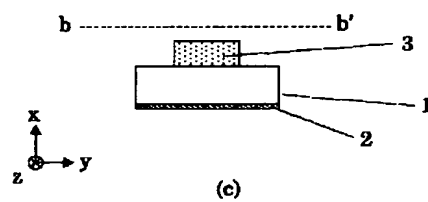
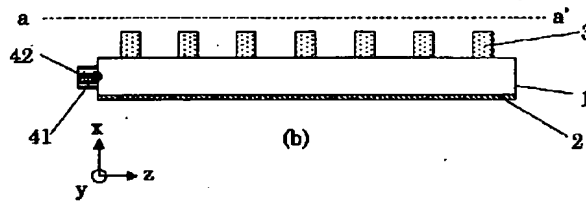
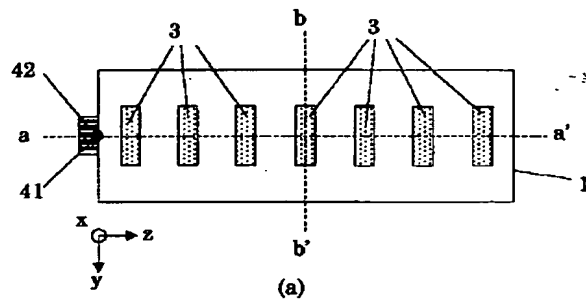
【図3】



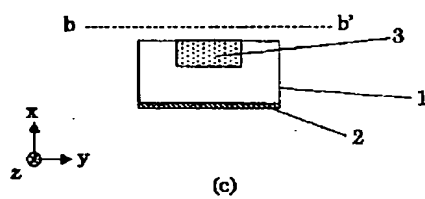
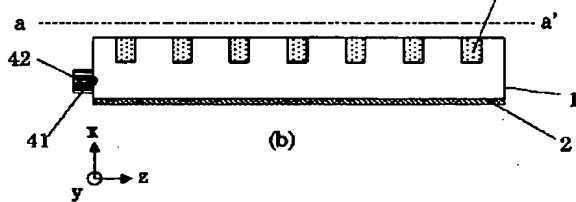
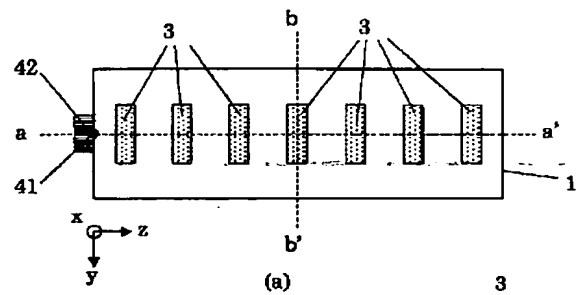
【図4】



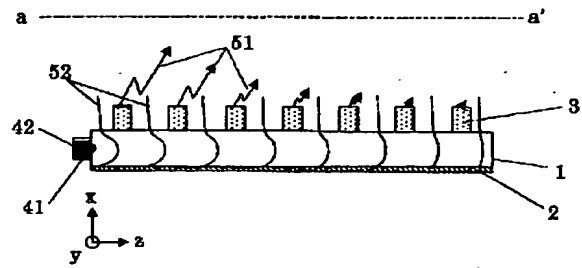
【図5】



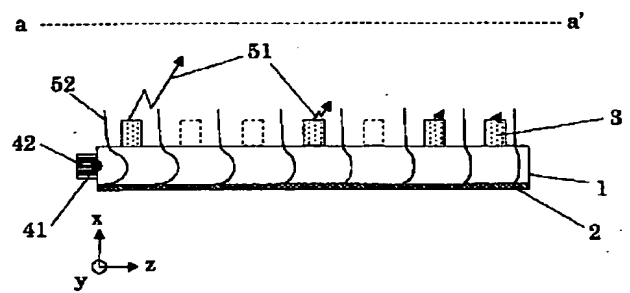
【図7】



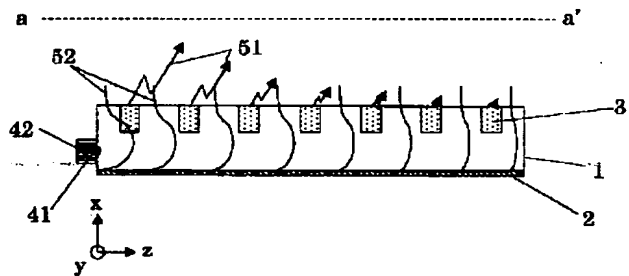
【図6】



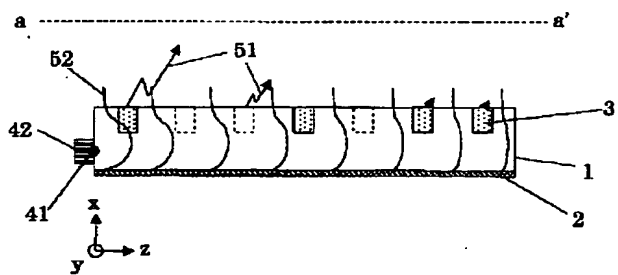
【図10】



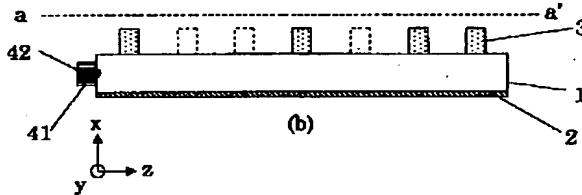
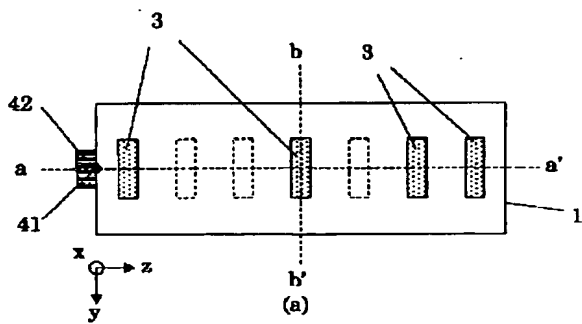
【図8】



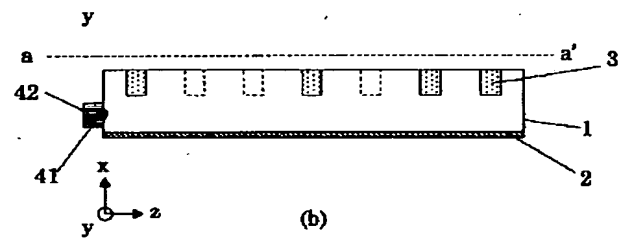
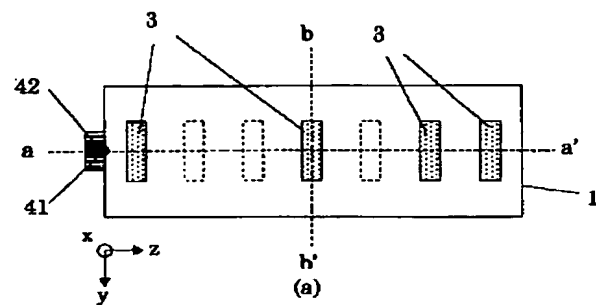
【図12】



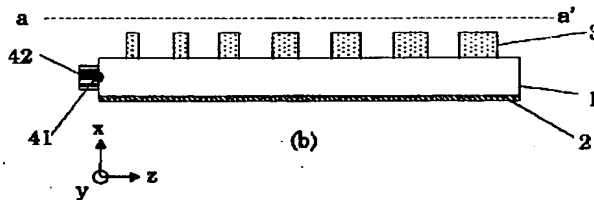
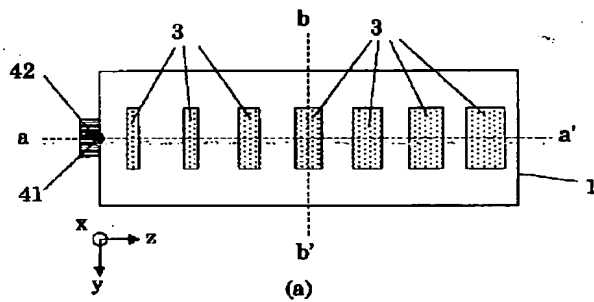
【図9】



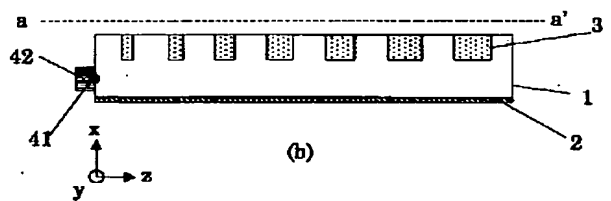
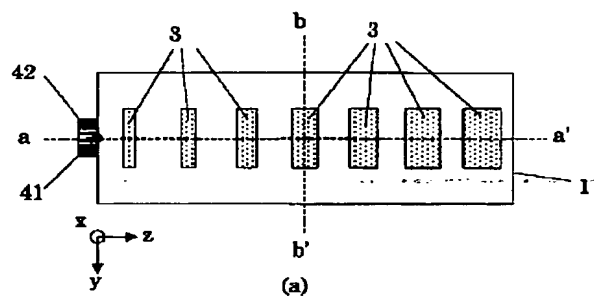
【図11】



【図13】

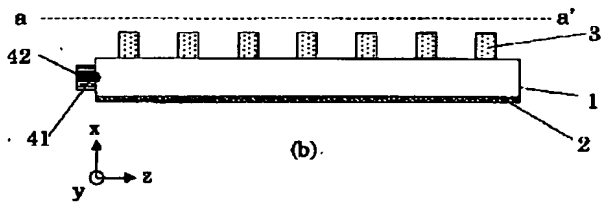
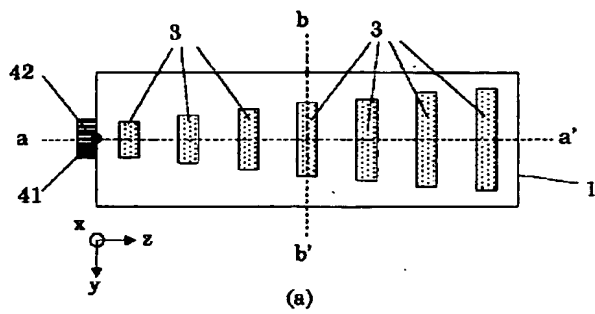


【図14】

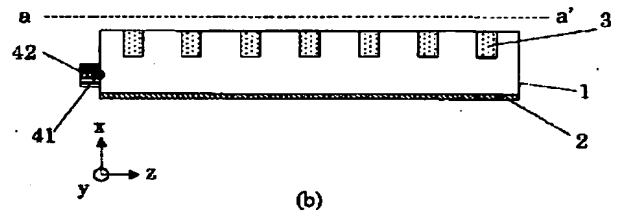
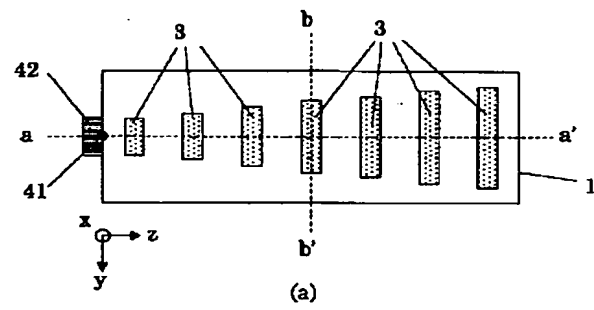




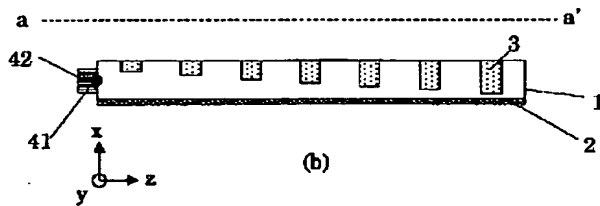
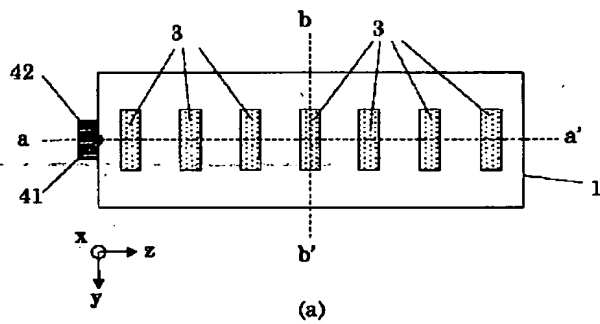
【図15】



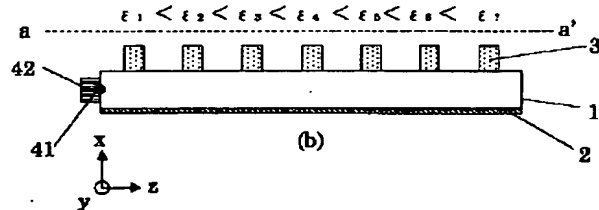
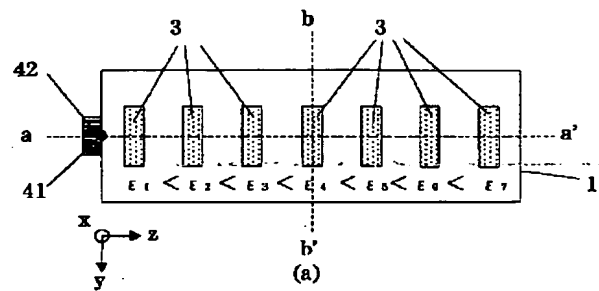
【図16】



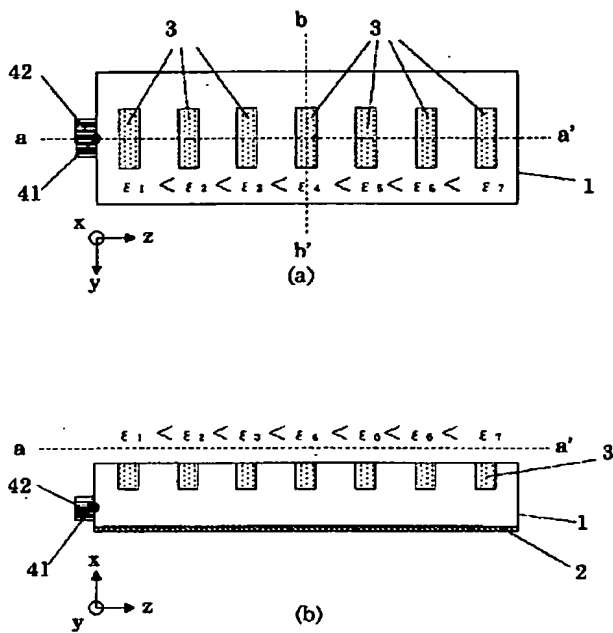
【図17】



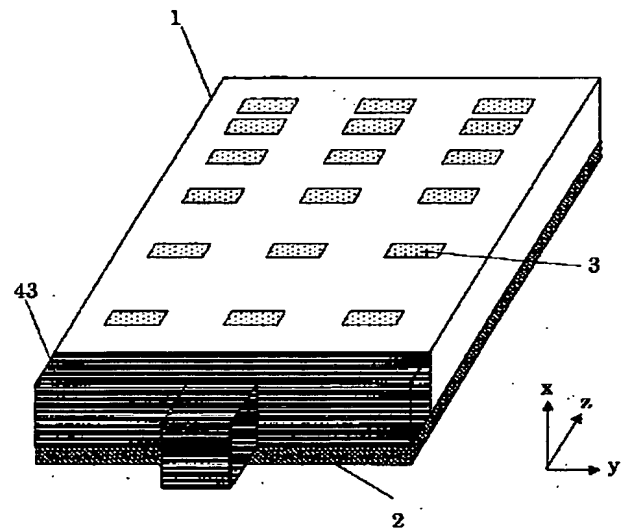
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 杉山 剛博

茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線  
株式会社アドバンスリサーチセンタ内

(72)発明者 武井 健

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内  
Fターム(参考) 5J045 AB06 DA11 EA07 EA10 FA02  
FA09 GA01 LA03 NA01